**Augmented Reality Furniture (ARF)**

***Trabajo Terminal No. — — — — -— — —***

*Alumnos: Cabello Acosta Gerardo*

*Carrillo Mendoza Martín Alejandro*

*Del Pilar Morales Saúl*

*Directores: Vélez Saldaña Ulises, Ortega Pacheco Jasé David*

*Turno para la presentación del TT: MATUTINO*

*e-mail: cabello.acosta.gerardo@gmail.com*

### Resumen – Actualmente el rediseño de interiores suele tener resultados poco acertados cuando se compran artículos como muebles y objetos de decoración ya que las diferentes variables con la dimensión, el color, posición y perspectiva de lo que se quiere agregar o quitar dentro de una habitación conlleva invertir demasiado tiempo, esfuerzo y en algunas ocasiones pérdida de dinero si no se tienen los resultados deseados por el comprador, de tal forma se desarrollará un sistema para evitar éstas pérdidas, y realizar un diseño de interiores óptimo.

**Palabras clave** – Aplicación móvil, realidad aumentada, diseño de interiores.

**1. Introducción**

El diseño de interiores o interiorismo es la disciplina proyectual involucrada en el proceso de formar la experiencia del espacio interior, con la manipulación del **volúmen espacial** así como el **tratamiento superficial** [1] por lo que ésta actividad se vuelve compleja para las personas. Un mueble o artefacto decorativo que no cumpla con las características espaciales del lugar o que salga del contexto de colores establecido puede marcar la diferencia entre sentirnos cómodos e identificados con el lugar o de lo contrario hasta perdidas económicas, de tiempo y esfuerzo. Existen técnicas o filosofías de decoración que lo abordan, como es el **Feng Shui** y el **Mid Century Modern**. No cualquier persona puede tener la facilidad de realizar un diseño de interiores, ya que se requiere de habilidades como **percepción espacial y psicología de colores.**

De acuerdo con la consultora inmobiliaria española, Aguirre Newman, contar con oficinas modernas y cada día mejor diseñadas incrementa 20% la **productividad** de las empresas, por lo que contratar diseñadores profesionales que sepan crear conceptos y ambientes para el bienestar en los espacios de trabajo, lejos de ser un gasto, se convierte en una **inversión**[2]. El diseño de interiores va en aumento en la medida que el sector de la construcción se activa, por lo que en los últimos 5 años se han incrementado las plazas de diseño de interiores en empresas como Liverpool y Palacio de Hierro que ahora ofertan sus servicios de asesoramiento en el diseño de interiores en los departamentos de hogar de hasta del 6.1%.[3].

Por lo anterior, el diseño de interiores para las personas se vuelve complejo, tardado y tedioso, lo cual puede provocar pérdidas económicas y de tiempo por parte del cliente que compra un mueble y/o por parte de la tienda si se efectúa un proceso de devolución de producto dañando el prestigio de la tienda o sucursal asociada a la venta de estos muebles u objetos.

Las aplicaciones y proyectos que abordan el problema anteriormente descrito son:

1. Canvas (iOS).
2. Amazon App
3. Fingo
4. Ikea Place
5. TT 2012-B043

De forma colectiva, en tales aplicaciones pudimos notar las siguientes características:

1.- El usuario puede escanear una habitación en formato tridimensional incluyendo los muebles y objetos que haya en ella.

2.- El usuario puede exportar el escaneo tridimensional de una habitación para usarlo en AutoCAD.

3.- Mediante realidad aumentada el usuario puede posicionar un objeto a donde enfoque la cámara del celular.

4.- Existe una posición relativa de los objetos, es decir, si el celular se mueve el objeto permanece en la misma posición.

5.- Se requiere un hardware especial además del dispositivo móvil.

Cabe destacar que Fingo y el TT 2012-B043 utilizan marcadores físicos, colocados en el suelo, sobre los cuales se superponen los objetos tridimensionales, lo cual limita su uso, dado que son dependientes de un elemento externo.

Por otro lado, encontramos características que consideramos importantes para resolver el problema planteado, pero ninguna de las aplicaciones anteriores las posee, como son:

6.- No están enfocadas a e-Commerce

7.- No existe un gran repertorio de submodelos de objetos.

8.- No poseen valores agregados en los objetos en general, por ejemplo, que se muestren las propiedades del producto, o que se puedan cambiar colores de productos.

En la *Tabla 1* podemos apreciar una comparación de las aplicaciones anteriores y la aplicación que planeamos hacer con base en las características previamente descritas:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Caracteristicas | Canvas | Tango | Fingo | Ikea Place | TT 2012-B043 | Nuestra App |
| Escaneo |  |  |  |  |  |  |
| Exportar |  |  |  |  |  |  |
| Enfoque |  |  |  |  |  |  |
| Posición relativa |  |  |  |  |  |  |
| Hardware externo |  |  |  |  |  |  |
| e-Commerce |  |  |  |  |  |  |
| Variedad |  |  |  |  |  |  |
| Diseños realistas de objetos |  |  |  |  |  |  |
| Valor agregado |  |  |  |  |  |  |

**Tabla 1**. Comparación de productos similares.

### 2. Objetivo

Desarrollar una aplicación móvil que permita crear entornos virtuales utilizando realidad aumentada en dispositivos móviles para facilitar el diseño de interiores.

**3. Justificación**

Cuando nos cambiamos de hogar, inevitablemente tenemos que afrontarnos con la tarea de decorar las habitaciones que hay en él. En éste punto, hacerlo no resulta tan complicado dado que partimos de una habitación vacía y ésta se convierte en un lienzo en blanco para nuestra imaginación. Al no haber objetos presentes, la percepción espacial de quien decora no se ve afectada, de tal forma que éste escenario facilita el diseño de interiores. Desafortunadamente no siempre tenemos la oportunidad de decorar una habitación cuando ésta se encuentra vacía, pues normalmente ya hay muebles y objetos decorativos en ella, entonces el proceso se resume a agregar nuevos objetos. Si nosotros escogemos un mueble que se ve agradable a simple vista, puede que, al momento de colocarlo en la habitación, no se vea tan bien y no se encuentre en armonía con los demás objetos decorativos. Incluso puede que el objeto ni siquiera quepa en el lugar donde se había planeado su posición y sea necesario reordenar la habitación, lo cual es cansado, dependiendo del peso y la posición de los muebles.

Aunado a esto, puede llegar el punto donde quien decora la habitación, al final ya no desee el mueble, y realice un proceso de devolución de producto, si es que la tienda donde lo compró lo permite. Entonces la tienda pasa al domicilio donde se encuentre el producto para recogerlo o el usuario va a la tienda a entregarlo. De cualquier forma, se traduce en una pérdida económica y de tiempo.

Todas éstas consecuencias se podrían evitar si realizamos un diseño de interiores efectivo, es decir, podamos saber si un mueble se va a ver bien en nuestra sala o comedor incluso antes de comprarlo. También facilitaría el proceso, saber las propiedades del producto, como pueden ser el peso y sus dimensiones exactas para determinar si se requiere un flete o no.

~~Con ayuda de una herramienta que cree entornos virtuales se podría lograr un diseño de interiores efectivo.~~

Para lograr un diseño de interiores óptimo, proponemos desarrollar una aplicación móvil que permita a los usuarios visualizar de forma virtual, muebles y objetos decorativos en una habitación, eliminando la necesidad de tenerlos físicamente en ella.

Existen herramientas similares a la que desarrollaremos, cada una con distintas cualidades o carencias, de tal manera que tomaremos las carencias y deficiencias de cada una de ellas para desarrollar una que logre satisfacer lo que cada una de forma individual no hace, y añadiendo elementos que ninguna posee, aportando elementos innovadores.

Para poder construir aplicaciones que usen realidad aumentada se requiere una API (Interfaz de programación de aplicaciones) o biblioteca de desarrollo. Nuestra opción más viable parece ser ARToolkit, dado que es la que más tiempo tiene de desarrollo (cerca de 18 años, desde su primera publicación en 1999) [4], por lo tanto, tiene más soporte, una comunidad más grande y mayor documentación. Pero últimamente se han publicado APIs recientes, como ARCore que fue publicada el 23 de febrero de 2018 por Google [5]. Por lo tanto, necesitamos realizar nuestras propias pruebas de contexto para poder identificar con qué API podemos lograr nuestro objetivo de la mejor forma.

Para el desarrollo de esta herramienta usaremos conocimientos principalmente adquiridos en Application Development for Mobile Devices, Ingeniería de Software, Análisis y Diseño Orientado a Objetos, Programación Orientada a Objetos, Bases de datos, y Análisis de Algoritmos.

1. **Productos o Resultados esperados**

Al final de TT se obtendrán los siguientes productos:

* El sistema funcional (Aplicación móvil)
* Código fuente
* Reporte técnico

La aplicación móvil estará compuesta por los siguientes módulos

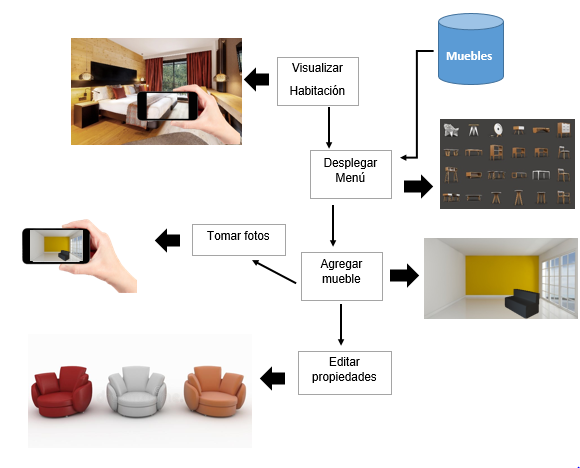
Visualizar Habitación: a través de la pantalla el usuario podrá visualizar su habitación para poder seleccionar la ubicación en donde se colocara el mueble de su selección.

Desplegar Menú: En pantalla se desplegara un menú con diferentes tipos de muebles que se encontraran guardados en una base de datos

Agregar mueble: Al escoger un mueble, aparecerá en pantalla el mueble seleccionado en la ubicación asignada con anterioridad

Tomar fotos: El usuario podrá tomar una foto con el mueble seleccionado colocado en la habitación.

Editar propiedades: Si el usuario desea, podrá cambiar ciertas características del mueble, como es el color, solo si realizara si el mueble posee diferentes características.



**Diagrama 1**. Diagrama de los módulos que conformaran nuestra aplicación

**5. Metodología**

La metodología propuesta es Mobile-D, la cual consiste en una etapa de exploración en donde plantaremos los requisitos del proyecto y los posibles problemas con los que nos enfrentaremos, posteriormente existen ciclos iterativos de cuatro etapas donde se irá desarrollando de forma gradual [6]. En cada uno se desarrollará una parte del proyecto, y al final de cada una se documentará lo realizado, se harán pruebas y se integrará al resto del proyecto.

Las pruebas de contexto se realizarán en la etapa de exploración y tras su realización decidiremos con qué API vamos a desarrollar el proyecto.

Exploración.- En ésta etapa realizaremos pruebas de contexto de realidad aumentada, esto se refiere a utilizar las API como ARToolkit y ARCore, y desarrollar pequeñas aplicaciones usando cada una de ellas para conocer sus funcionalidades, rendimiento y requerimientos directamente en un entorno de producción, De la misma forma realizaremos una investigación documental para explorar la información clave para el uso de la herramienta seleccionada. Finalmente definiremos el entorno de desarrollo es decir la versión de Android a la que nos enfocaremos, dependiendo de los requerimientos de la librería que seleccionemos.

Iteración I, II, III. IV- Realizaremos la primera implementación de la realidad aumentada, en donde agregaremos un mueble sin modificaciones de sus características.

Iteración V.- Implementaremos el módulo tomar fotografía

Iteración VI.- En esta fase crearemos la base de datos y alimentaremos el catálogo de muebles para tener una mayor variedad de modelos.

Iteración VII y VIII.- Finalmente implementaremos el módulo de cambiar características.

**6. Cronograma**

**Cabello Acosta Gerardo Aramis**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Actividades | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN |
| Pruebas de Contexto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación Realidad aumentada |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboración reporte técnico |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación TT I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación de toma de fotos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Modelado de muebles |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Agregar cambio de color |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboración reporte técnico |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación TT II |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Del Pilar Morales Saúl**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Actividades | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN |
| Pruebas de Contexto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación Realidad aumentada |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboración reporte técnico |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación TT I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Modelado de muebles |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Agregar cambio de texturas |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboración reporte técnico |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación TT II |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Carrillo Mendoza Martin Alejandro**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Actividades | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN |
| Investigación documental |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboración reporte técnico |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación TT I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación de toma de fotos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Creación base de datos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Generación de valor agregado |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboración reporte técnico |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación TT II |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**7. Referencias**

[1] Diseño interior (s.f.). En *Wikipedia*. Recuperado el 5 de Marzo de 2018 de https://es.wikipedia.org/wiki/Diseño\_interior

[2] Elizabeth Palacios. (2013). El diseño aumenta 20% la productividad de las oficinas. julio 5, de ObrasWeb Sitio web: http://www.obrasweb.mx/interiorismo/2013/07/05/el-diseno-aumenta-20-la-productividad-de-las-oficinas

[3] Roldán H.. (agosto 19, 2014). Perspectivas laborales en el diseño de interiores. Revista interior gráfico de la división de arquitectura arte y diseño de la universidad de Guanajuato, Universidad de Guanajuato Sitio web: https://www.interiorgrafico.com/edicion/decima-segunda-edicion-septiembre-2012/perspectivas-laborales-en-el-diseno-de-interiores

[4] Kato, Hirokazu. (1999). Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System, Hit LAB, Universidad de Washington.

[5] ARCore - API Reference. Recuperado el 23 de febrero de 2018 de:

https://developers.google.com/ar/reference

[6] Documentation mobile-D. Recuperado el 5 de Marzo de 2018 de:

http://agile.vtt.fi/mobile-d\_docs/stabilize/tasks/mobiledpattern\_documentationwrap-up.pdf

**8**. **Alumnos y Directores**

CARÁCTER: Confidencial

FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.

PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

|  |
| --- |
| *Cabello Acosta Gerardo Aramis*.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: *2015630060*, Tel. *5531305867*,  email: *cabello.acosta.gerardo@gmail.com* |

Firma:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

TURNO PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO TERMINAL:

|  |
| --- |
| *Del Pilar Morales Saúl*.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: *2015630584* , Tel. *5531072203* ,  email: *sauldpmorales@gmail.com* |

Firma:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
| *Carrillo Mendoza Martin Alejandro*.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: *2015630544* , Tel. *5531986604* , email: *alex.carrillo.v9@gmail.com* |

Firma:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
| *Vélez Saldaña Ulises*.- M. en C. del CINVESTAV-IPN, Especialidad en Sistemas de Tiempo Real.  Ing. de Software egresado de la UAM Iztapalapa, Profesor de ESCOM/IPN, Áreas de Interés: Ingeniería de Software. Contacto: Ext. 52045, email: ulises.velez@ipn.mx. |

Firma:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |
| --- |
| *José David Ortega Pacheco.*- Profesor Titular “A” de la ESCOM. Maestría en Ciencias de la Computación. Ing. En la Electrónica en la Universidad Autónoma Metropolitana, Áreas de Interés: inteligencia Artificial, reconocimientos de patrones y análisis de datos. Contacto: Tel. 57296000 Ext. 52005, 52045, email:david82d@gmail.com. |

Firma:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_